



東北大学
TOHOKU UNIVERSITY



仙台市
SENDAI CITY

2025 年 12 月 5 日

NTT ドコモビジネス株式会社

ドコモ・テクノロジー株式会社

国立研究開発法人情報通信研究機構

株式会社ポケット・クエリーズ

株式会社横須賀リサーチ・パーク

株式会社大林組

国立大学法人東北大学

仙台市

宮城県仙台市新庁舎建替現場および東北大学青葉山新キャンパスにおいて 実現場における AI 活用の実証実験を開始

～メタサーフェス反射板を用いた通信環境の安定確立およびエッジ・クラウド AI 連携による
通信負荷軽減を実現し、AI・ロボット活用による業務省力化・省人化を目指す～

NTT ドコモビジネス株式会社（旧 NTT コミュニケーションズ株式会社）、ドコモ・テクノロジー株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構（^{エヌアイシーティー}NICT）、株式会社ポケット・クエリーズ、株式会社横須賀リサーチ・パーク、株式会社大林組、国立大学法人東北大学、仙台市、他 2 社は、実現場における AI 活用に係る実証実験（以下 本実証）を 2025 年 12 月 5 日から 2025 年 12 月 19 日まで実施します。

本実証では、通信環境に応じた異常検知エッジ・クラウド AI^{※1}の分散処理により、通信量の削減効果を検証するとともに、メタサーフェス反射板^{※2}での送受信端末位置に応じた適応的な電波反射方向制御により不感エリア解消の効果を検証します。

本実証は、総務省の令和 6 年度補正予算「地域社会 DX 推進パッケージ事業（AI 検証タイプ）^{※3}」（以下 実証事業）の採択をうけ、実施します。

1. 背景と目的

労働力不足という社会課題を背景に、工事現場や農場などの現場では、危険な場所での作業や広い範囲での業務が求められています。そのため、現場でのリアルタイム監視や自動制御を安定化させ、省人化を実現するために、AI やロボットの活用が必要とされています。これらの技術を効果的に運用するためには、現場とクラウド間で映像や制御データをやり取りするための安定した通信環境の確保が不可欠となりますが、建物・地形などの遮蔽で電波が届かない地点の発生や、広大なエリアを漏れなくカバーするための基地局配置や出力設計が困難であることが課題となっています。さらに、AI の導入にあたっては、オンライン構成※⁴ が主流になっていますが、カメラ映像などの大容量データをクラウドに送信して分析をする際、通信負荷や帯域確保が技術的な課題として顕在化しています。

本実証は、こうした課題に対応するため、移動可能なロボットが通信制約のある環境下でも安定して AI 画像解析を行えるよう、メタサーフェス反射板による通信不感エリア※⁵ の解消と、画像解析 AI のエッジ・クラウド連携における通信量削減を実証します。エッジ・クラウド連携では、整った通信環境のもとで画像データの前処理をエッジ側で行い、必要なデータのみをクラウドへ送信することで、通信量と計算負荷を最適化します。これにより、実社会での AI・ロボット活用の拡張性の検討をめざします。

仙台市は東北唯一の政令指定都市として、常に東北地域の産業の発展をけん引しており、仙台市における実証成果は、同様の労働力不足の課題を抱える東北地方の他地域や多様な産業分野に横展開していく効果が高いことから本実証のフィールドとして適しています。

2. 本実証の概要と実証内容について

本実証では、通信環境に応じた異常検知エッジ・クラウド AI の分散処理により、通信量削減効果を検証するとともに、メタサーフェス反射板での送受信端末位置に応じた適応的な電波反射方向制御により不感エリア解消の効果を検証します。

実証実験に関する詳細な技術要素と構成、各社の役割については、別紙に記載いたします。

(1) 通信環境に応じた異常検知エッジ AI・クラウド AI 連携による通信量削減

動きベクトル※⁶ を基に対象物を検出する AI を活用した高性能なエッジ AI・クラウド AI システムとロボットに搭載したカメラとを組み合わせることで、場所や時間帯に左右されず監視や安全確保の達成・監視業務の省人化をめざします。

<仙台市役所本庁舎整備第 1 期建築工事現場における実証内容>

- ・ 工事現場における噴煙監視を取り上げ、煙の検出を通して異常検知エッジ AI・クラウド AI 連携の通信量削減効果を評価します。
- ・ 実際の建築現場におけるユースケースを想定し、足元が土で周囲に建材や足場、建設途中の建物が存在し、背景が遮音や目隠しのための仮囲い等になっている映像データを解析対象とします。
- ・ 主に作業者がいないときの自動噴煙監視を想定しているため、人の映り込みは基本的にない環境で実施します。
- ・ 一方、工事現場では、不審者の侵入も監視対象となることから、同様の環境における人物検出についても評価します。

<東北大学青葉山新キャンパスにおける実証内容>

- ・ 農場における鳥獣監視を取り上げ、鳥獣の検出を通して異常検知エッジ AI・クラウド AI 連携の通信量削減効果を評価します。
- ・ 実際の鳥獣害対策のユースケースを想定し、広域環境で任意の鳥獣監視視点を実現できる移動ロボットに搭載したカメラによる取得映像を解析対象とします。

(2) メタサーフェス反射板による電波不感エリアの解消

5G 通信や WiGig^{※7} といった大容量通信が実現できる高周波帯電波の、不感エリアをメタサーフェス反射板により適応的に削減することを目指します。

＜仙台市役所本庁舎整備第 1 期建築工事現場における実証内容＞

- ・ 工事現場内の公衆 5G の不感エリアに対し、メタサーフェス反射板を活用して電波を反射させてエリア拡張の有効性を検証します。

＜東北大学青葉山新キャンパスにおける実証内容＞

- ・ キャンパス内の公衆 5G、LTE の不感エリアに対し、メタサーフェス反射板を活用して電波を反射させてエリア拡張を行い、合わせて動的な反射方向制御を適用することで柔軟なエリア拡張の有効性を検証します。
- ・ 28GHz 動的メタサーフェス反射板の実証にあたっては、Mobile GNSS^{※8} を走行型移動機（ローバー）に取り付け、リアルタイムでの高精度な位置情報（緯度・経度）の取得を行うことで、メタサーフェス反射板の追従性を検証します。

＜実証イメージ＞

メタサーフェス反射板による電波不感エリア解消の検証

メタサーフェス反射板

- ・ 微小な構造体(メタマテリアル)の集積
- ・ 各構造体の反射特性を調整可
- ・ 組み合わせにより、多様な反射パターンの生成が可能

↓
送受信端末位置
周辺環境

- ・ AIで膨大な組み合わせから無線端末の移動を考慮した反射パターン候補を高速に抽出

↓
各反射特性制御
ビーム形成

- ・ リアルタイムに受信電力とエリアカバレッジを最大化

↓
動的反射(AI制御):28・60GHz
静的反射: 4.5GHz

実環境での電波不感エリア解消を実現
(電波強度の改善・通信速度等)

×

エッジAI・クラウドAI連携による通信量削減の検証

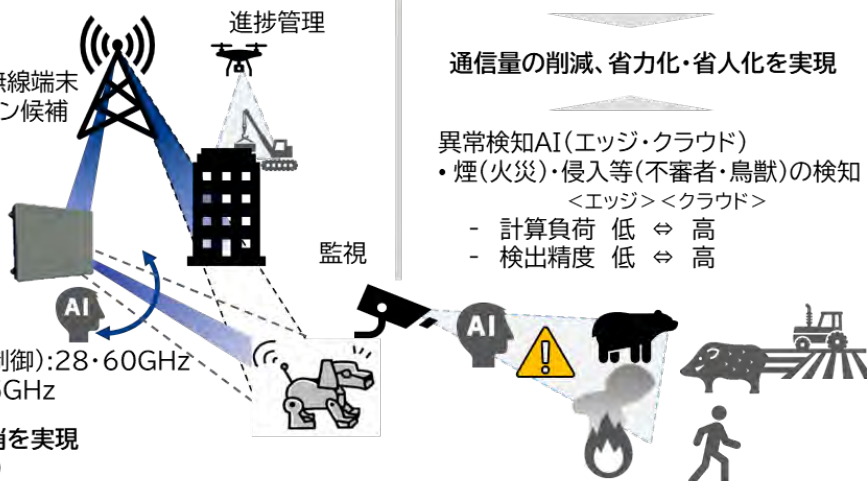
通信環境に応じたエッジ・クラウドAI連携処理

1. エッジAIのみ
 2. クラウドAIのみ
 3. エッジAIとクラウドAIの連携(分散処理)
- 各形態での検出精度とデータ通信量を比較

通信量の削減、省力化・省人化を実現

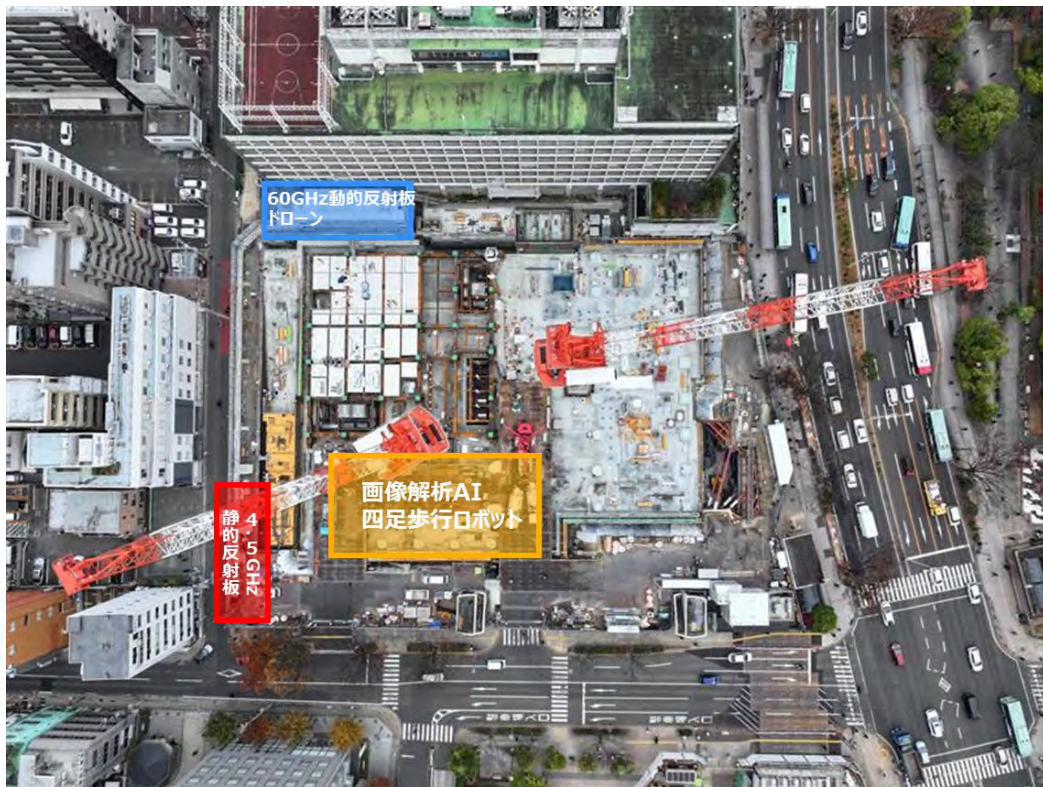
異常検知AI(エッジ・クラウド)

- ・ 煙(火災)・侵入等(不審者・鳥獣)の検知
- ＜エッジ＞＜クラウド＞
- 計算負荷 低 ⇄ 高
 - 検出精度 低 ⇄ 高



<実証フィールドと機器配置図>

仙台市役所本庁舎整備第1期建築工事現場



東北大学青葉山新キャンパス



3. 今後の展開

本実証で得られた成果や知見は、仙台市における AI 活用による省力化・省人化の推進に活かすとともに、全国の類似分野や業種での AI 活用の社会実装に向けた検討に役立てます。

AI 連携型の情報処理基盤と通信範囲拡張の技術を組み合わせたソリューションを他分野・異業種に展開し、AI やロボットの活用による省人化を目指すことで、社会全体の労働力不足の解決に努めてまいります。

- ※1：カメラ側に軽量エッジ AI 機能を搭載し、クラウドに高度な AI 処理を実装して、エッジでの検出状況や映像取得環境に応じてクラウド AI へのデータ送信制御を実施します。エッジとクラウドのそれぞれで画像解析 AI を連携利用することで、検出精度を低下させることなくデータ通信量および計算量が削減でき、通信資源および計算資源を有効活用することが狙いです。
- ※2：メタサーフェス反射板とは、電波の波長に対して小さいサイズの構造体を周期配置して任意の誘電率・透磁率を実現する人工媒質（メタマテリアル）のデバイスを用いた反射板で、電波の反射する方向や周波数帯を自由に設計することができます。基地局からの電波をメタサーフェス反射板を用いて任意の方向に反射させることが可能であることから、建物等の遮蔽物の陰となって電波が届き難い場所に対してサービスエリアを拡大することが可能です。
- ※3：令和 6 年度補正予算「地域社会 DX 推進パッケージ事業（AI 検証タイプ）」の選定結果については下記をご参照ください。
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu06_02000432.html
- ※4：オンライン構成とは、AI の処理に必要な高性能ハードウェアの導入コストや運用負荷を避けるため、社内サーバーではなくインターネット経由でクラウド上の AI サービスや計算リソースを利用する仕組みです。
- ※5：通信不感エリアとは、山間部・トンネル・地下などの地形的要因やそもそも通信基地局の電波が届かないことによって、電波の受信強度が弱い、または、全く受信できず、通信サービスが利用できない地域を指します。
- ※6：動きベクトルとは、「ある時刻の映像フレームから次のフレームにかけて、画素（ピクセル）がどの方向にどれだけ動いたか」を表すベクトルで、AI は「何が、どこに、どのくらいの速さで動いているか」を定量的に把握することが可能です。
- ※7：WiGig（Wireless Gigabit）は、60GHz 帯のミリ波電波を使用した高速無線通信が可能な無線 LAN 規格の一種です。
- ※8：Mobile GNSS は、世界最小クラスの GNSS 受信機を活用した高精度位置情報取得サービスです。RTK 測位技術（衛星測位システム(GNSS)から取得した位置情報をベースに、NTT ドコモが地上に敷設されている基準局からの補正情報を加えることで、位置情報の精度を上げる技術）を活用することで、一般的な GPS と比較しはるかに高精度な位置測位を手のひらに収まる端末 1 つで実現します。

【本件に関するお問い合わせ先】

NTT ドコモビジネス	ドコモ・テクノロジー	NICT
お客様からのお問い合わせ： 東北支社 information_sendai_poc_ai2025@ntt.com 報道機関からのお問い合わせ： 経営企画部 広報室 pr-cp@ntt.com	携帯事業部 通信制御技術部 TEL：046-840-6482	レジリエント ICT 研究センター サステナブル ICT システム研究室 sis_contact@ml.nict.go.jp 広報部 報道室 publicity@nict.go.jp

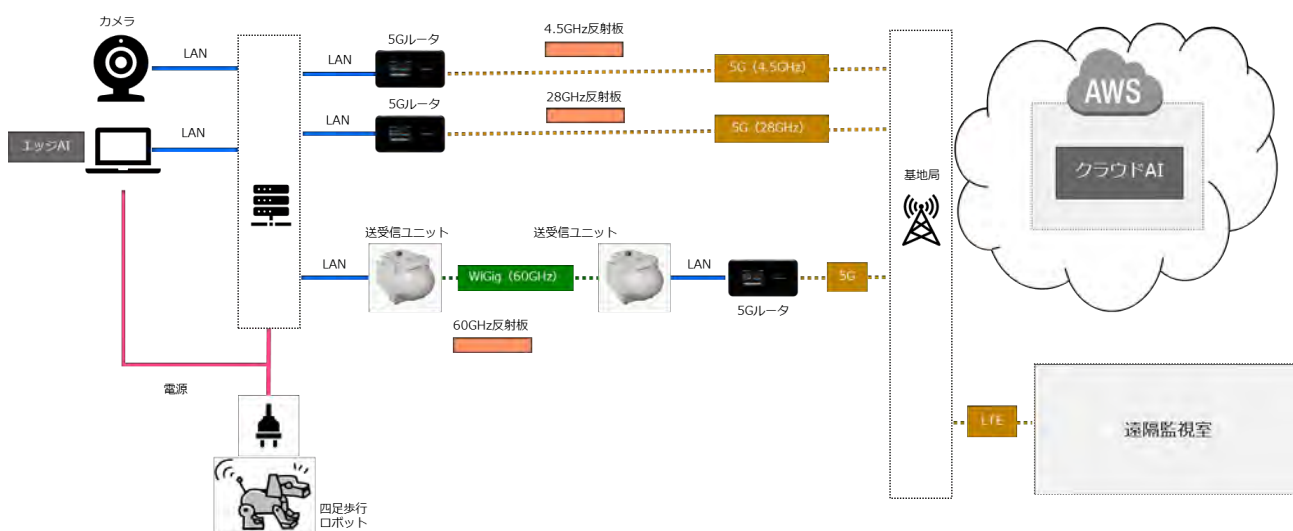
ポケット・クエリーズ	横須賀リサーチ・パーク	大林組
経営戦略管理本部 query@pocket-queries.co.jp TEL：03-5333-1533	開発実装グループ TEL：046-847-5000	コーポレート・コミュニケーション室広報課 press@ml.obayashi.co.jp

東北大学	仙台市
情報知能システム研究センター （IIS 研究センター） info@iisrc.ecei.tohoku.ac.jp TEL:022-795-4869	まちづくり政策局政策企画部プロジェクト推進課 TEL:022-214-1254

実証実験での各社の役割および使用する技術要素と構成

本実証は、総務省の令和6年度補正予算「地域社会 DX 推進パッケージ事業（AI 検証タイプ）」による AI 活用の実証実験の一つで、NTT ドコモビジネス株式会社を代表機関とした7社で構成されるコンソーシアム、および協力機関である NTT アクセスサービスシステム研究所、国立大学法人東北大学、仙台市で実施します。本実証での各社の役割と使用する技術要素・構成は以下の通りです。

<実証実験の構成>



<活用技術>

○AI

・従来の映像解析（AI）が苦手とする不定形状（噴煙）を持つオブジェクトの検出を対象として、映像解析技術の応用を想定した下記条件での実証。

- 1) ロボット搭載時等 AI 学習時と検出時において画角が完全に一致しない状況での検出精度の検証
- 2) 昼間・夜間や気象条件を含む外的要因に対する検出精度の検証
- 3) 通信回線帯域幅に応じて最適化される映像ビットレートに対する検出精度の検証

・エッジ側での通信状況を把握して、その状況に合わせた形で、エッジとクラウドのそれぞれでの映像 AI を連携利用することで、検出精度を低下させることなくデータ通信量および計算量が削減でき、通信資源および計算資源を有効活用できることの実証。

・実際の点検・監視等を想定して、クラウド対応型映像監視プラットフォームを構築し、エッジ・クラウド間連携処理の実社会への実装可能性の実証。

○通信

・既存の公衆 5G（4.5GHz 帯、28GHz 帯）に対して、AI 電波方向制御 を見据えたメタサーフェス反射板（可搬型の静的反射板）を使用することによる適応的な通信環境の構築と、移動巡視ロボットとの高速無線通信を確保することによる、エッジ・クラウド連携映像 AI との組み合わせ効果の検証。さらに、実験局（無線局免許を取得）により構築する公衆 5G（28GHz 帯）に対して、動的反射板を使用した場合の同様の検証。

・ WiGig（60 GHz 帯）に動的反射板制御を適用したシステムを使用し、屋内の遠隔監視拠点への監視映像の安定した伝送、複数端末収容も想定した基地局アンテナ指向性制御の適用効果の検証。

<各社の役割と技術要素>

NTT ドコモビジネス	<ul style="list-style-type: none">・ 実証実験全体の計画策定、全体管理・ 実現方式の検討および全体ネットワーク構成の設計・構築
ドコモ・テクノロジー	<ul style="list-style-type: none">・ メタサーフェス反射板を使用する無線通信ネットワーク環境の構築
NICT	<ul style="list-style-type: none">・ 画像解析 AI 開発・ エッジ/クラウドサービス連携構築
AGC	<ul style="list-style-type: none">・ メタサーフェス反射板調達
ポケット・クエリーズ	<ul style="list-style-type: none">・ 巡視ロボット調達
横須賀リサーチ・パーク	<ul style="list-style-type: none">・ 事前検証、開発内容展示
大林組	<ul style="list-style-type: none">・ 安全管理、工程管理技術検証・ 実証フィールド提供
【協力機関】 NTT アクセスサービスシステム研究所	<ul style="list-style-type: none">・ 動的・静的メタサーフェス反射板に関する技術支援・ 動的メタサーフェス反射板に適用する AI 制御に関する技術支援・ 伝搬シミュレーションを活用した反射板設計および反射板置局の技術支援
【協力機関】 東北大学	<ul style="list-style-type: none">・ 学術的見地から先端的な助言の実施・ 実証フィールド提供・ メタサーフェス反射板提供
【協力機関】 仙台市	<ul style="list-style-type: none">・ 実証場所の所管局や指定管理者、区役所等との調整および実証にかかる広報周知